

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

***Evaluación de tres densidades de siembra de Clitoria spp. en la  
producción de biomasa forrajera en base a materia seca.***

**Por**

***Br. Rafael G. Ramírez Mejía.***

***Br. Arles José Pérez Aráuz.***

**MANAGUA, NICARAGUA**

**1997**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

***Evaluación de tres densidades de siembra de Clitoria spp. en la  
producción de biomasa forrajera en base a materia seca.***

***Tesis sometida a la consideración del Comité Académico de la Facultad de Ciencia  
Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de:***

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Por**

***Rafael G. Ramírez Mejía.  
Arles José Pérez Aráuz.***

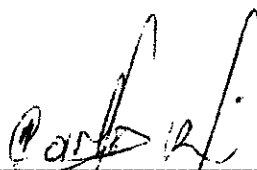
**MANAGUA, NICARAGUA**

**1997**

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobado por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de:

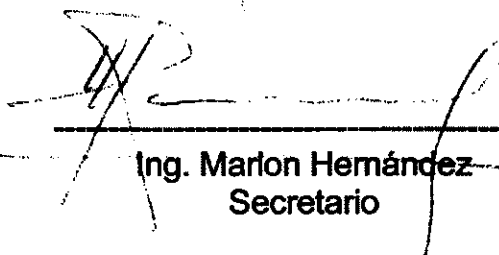
## **INGENIERO AGRONOMO**

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL**




---

**Ing. Carlos Ruiz Msc.**  
Presidente



---

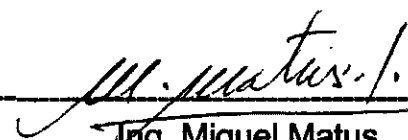
**Ing. Marlon Hernández**  
Secretario



---

**Ing. Luis Urbina**  
Vocal

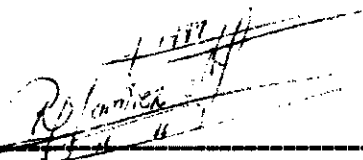
### **TUTOR :**



---


**Ing. Miguel Matus**  
Asesor

### **SUSTENTANTES :**



---

**Br. Rafael G. Ramírez Mejía**  
Estudiante



---

**Br. Arles José Pérez Aráuz**  
Estudiante

## CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br(es). Rafael G. Ramírez Mejía y Arles J. Pérez Aráuz, han culminado la edición de su trabajo de Diploma titulado " Evaluación de tres densidades de siembra de Clitoria spp. en la producción de biomasa forrajera en base a materia seca "

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br(es). Ramírez Mejía y Pérez Aráuz, destacaron por su independencia, dedicación, desempeño responsable, curiosidad, objetividad y análisis crítico.

Con este trabajo se cumple el objetivo de evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre la producción de forraje en clitoria, durante la época seca, en la Municipio de Sabana Grande del Departamento de Managua, Nicaragua. Dichos resultados proporcionan una base que amplían la experiencias de orden técnicos y productivos, relacionados con programas de investigación. Resulta importante señalar que, esta especie de leguminosa presenta excelente potencial forrajero. Dicha información permitirá a los ganaderos de nuestro país, optimizar su uso y manejo, y en consecuencia, obtener mayor producción y productividad animal por unidad de superficie.

Este trabajo ha sido sometido a revisión por diferentes colegas, a la fecha se considera como un escrito que reúne los requisitos para ser sustentada y defendidas ante los miembros del honorable comité examinador y así optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

  
Ing. Miguel Matus López.  
TUTOR

## **DEDICATORIA**

A **Dios** por haberme dado el ser, el entendimiento, la razón, la fe hacia el futuro y permitirme ver concluida ésta importante etapa de mi vida.

A mis Abuelos: **Rafael G. Mejía y Celina Maldonado de Mejía** por enseñarme a enfrentar la vida, por seguir siendo el ejemplo para mi vida y siempre contar con su apoyo en los momentos precisos.

A mis Padres: **José Iván Ramírez y Azucena Mejía de Ramírez** como un reconocimiento especial a todo su esfuerzo, comprensión, paciencia y apoyo a lo largo de mi vida.

A la familia **Sequeira Reyes** por todo el amor, cariño que me otorgaron en todo el transcurso de mi vida universitaria.

A mis Tíos: **Lygia, Darío, Aníbal, Heberto y Modesto Mejía Maldonado** por apoyarme, aconsejarme y comprenderme en todo momento.

A mis Hermanos: **Gary y Carlos Estrada Mejía** y en especial **María Elena y Moisés Ramírez Mejía** cuyo apoyo moral, sacrificio y consejos hicieron posible el que lograré esta meta.

A todas mis amistades quienes fueron parte importante en mi, transmitiendo su cariño y admiración durante todos estos años.

**Rafael G. Ramírez Mejía.**

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme cada día las energías necesarias para concluir exitosamente la presente obra, lo que significa para mí un peldaño más en la vida, y de esta manera hacer que mi carga sea un poco más ligera.

A mis padres: **Sabino Pérez Huete y Justina Victoria Aráuz Ramírez** quienes con su amor, sacrificio y abnegación lograron hacer realidad un sueño, como es haber formado un hombre y un profesional. A ellos dedico de manera muy especial el presente trabajo de investigación científica que lleva a feliz término mi carrera profesional.

A mis hermanos: **Eva, Migdalia, Sabino, Alba Luz, Walter y Osmell Pérez Aráuz** quienes con su apoyo y comprensión siempre han estado conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

**Arles José Pérez Aráuz.**

## **AGRADECIMIENTO**

Deseamos expresar nuestro más sincero reconocimiento a todas aquellas personas que con su apoyo adicional contribuyeron a la realización de este trabajo.

Al Ingeniero **Miguel Matus**, Catedrático de la UNA y asesor principal, por su decidido apoyo, excelente conducción y calidad técnica en la realización de este trabajo.

A los Ing. **Carlos Ruiz Msc.** y **Domingo Carballo**, por sus acertadas sugerencias y orientaciones acerca del trabajo de tesis.

A los Ing. **Nadir Reyes** y **Roldan Corrales**, Decano y Vice-Decano de la Facultad de Ciencia Animal respectivamente, por la confianza y todo el apoyo que proporcionaron en nuestro trabajo.

A Lic. **Idalia Casco**, Responsable de Servicios Estudiantiles, por todo el apoyo recibido a lo largo de nuestra carrera, así como en la finalización de este trabajo de tesis.

A **Gabriel López**, bibliotecario de la Universidad Nacional Agraria (CENIDA), por su admirable paciencia y cooperación en la consecución de material bibliográfico.

Agradecemos sinceramente a nuestros familiares, amigos y todas aquellas personas que, directa e indirectamente, hicieron posible nuestra formación profesional y nos ayudaron a concluir este trabajo.

**Rafael G. Ramírez Mejía**  
**Arles José Pérez Aráuz.**

# INDICE

	Página
INDICE	VII
RESUMEN	IX
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XIII
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. REVISION DE LITERATURA	3
4. MATERIALES Y METODOS	8
4.1. Localización del ensayo	8
4.1.1. Ubicación geográfica	8
4.1.2. Condiciones climáticas	8
4.1.3. Suelos	9
4.2. Manejo del ensayo	9
4.2.1. Selección y medición del área experimental	9
4.2.2. Establecimiento del riego en el área del ensayo	9
4.2.3. Descripción de los tratamientos	10
4.2.4. Labores agronómicas	10
4.3. Variables medidas durante el ensayo	11



4.3.1. Producción de biomasa en base a materia seca total	
por hectárea	11
4.3.2. Altura de plantas	13
4.3.3. Cobertura	13
4.4. Análisis estadístico	13
4.5. Análisis económico	15
5. RESULTADOS Y DISCUSION	16
5.1. Producción de biomasa en base a materia seca total	
por hectárea (PMSBTH)	16
5.2. Altura de plantas (ALT)	19
5.3. Cobertura(COB)	22
5.4. Análisis económico	24
5.5. Comportamiento de la Materia orgánica y nutrientes	
(NPK) en el suelo.	26
6. CONCLUSIONES	28
7. RECOMENDACIONES	29
8. BIBLIOGRAFIA	30
ANEXOS	32

Ramírez R.G.; Pérez A.J. 1997. Evaluación de tres densidades de siembra de Clitoria spp. en la producción de biomasa forrajera en base a materia seca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA) 39p.

**Palabras claves:** Producción de forraje, Leguminosa, Clitoria, Densidad, Biomasa, Valor económico.

## **Evaluación de tres densidades de siembra de Clitoria spp. en la producción de biomasa forrajera en base a materia seca.**

### **RESUMEN**

El presente trabajo preliminar tuvo como objetivo evaluar, el efecto de tres densidades de siembra, sobre la producción de biomasa forrajera en base a materia seca de Clitoria spp. bajo riego en época seca y su valor económico. El estudio se llevó a cabo en la Hacienda "Santa Rosa", ubicada al norte de la comunidad de Sabana Grande, Municipio de Managua. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), en un arreglo sencillo de tres densidades de siembra, con 42, 63 y 84 kg/ha. Se realizaron dos cortes; el primero, a los 57 días después de su establecimiento y, el segundo, 57 días después de realizado el primer corte. Los resultados mostraron que, las densidades de siembra sobre la producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea (PBMSTH), para cada momento de corte realizado, reflejó su mayor valor en la densidad de 84 kg/ha, con 3.153 y 4.433 ton/MS/há para el 1<sup>o</sup> y 2<sup>do</sup> corte, sin embargo, estos no tuvieron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) sobre las demás densidades (42 y 63 kg/ha), respectivamente. Por otra parte, las variables altura (ALT) y cobertura (COB) mostraron su mayor valor para la densidad (84 kg/ha), con 59.87 cm y 93.33 % respectivamente, pero estos no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) sobre las demás densidades. La prueba de rangos múltiples de Tukey, para los efectos de densidad de siembra sobre la PBMSTH, ALT y COB, no presentaron diferencias significativas. ( $P > 0.05$ ;  $P > 0.01$ ). De todas las densidades evaluadas, los menores costos de producción de forraje fueron para la densidad 42 kg/ha con C\$ 4127.00.

Ramírez R. G.; Pérez A. J. 1997. Evaluation of three sowing densities of Clitoria spp in biomass forage production in base to dry matter. Agronomist Engineer Thesis. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA) 39p.

**Key words:** Forage production, Leguminous, Clitoria, Density, Biomass, Economic value.

## **Evaluation of three sowing densities of Clitoria spp in biomass forage production in base to dry matter.**

### **SUMMARY**

The present preliminary work had as objective to evaluate, the effect of three sowing densities, on biomass production in base to dry matter of Clitoria spp conditions of rain in dry season and its economic value. The study was carried out in the farm "Santa Rosa", located north of the community Sabana Grande, municipality of Managua. It was used a complete blocks design at random (BCA), in a simple arrangement of three sowing densities, with 42, 63 and 84 kg/ha. They were accomplished two cuts; the first, 57 days after its establishment and, the second, 57 days after accomplished the first cut. The results showed that, the sowing densities on biomass production in base to dry matter total by hectare (PBMSTH), for each moment of accomplished cuts, reflected its greater value in the density of 84 Kg/ha, with 3.153 and 4.433 ton/MS/ha for the first and second cut, however, these did not had meaningful differences ( $P>0.05$ ) on the other densities (42 and 63 kg/ha), respectively. On the other hand, the variable height (ALT) and coverage (COB) showed their greater value for the density (84 kg/ha), with 59.87 cm and 93.33 % respectively, but these did not present meaningful differences ( $P>0.05$ ) on the other densities. The multiple ranges test of tukey, for the density effects of sow on the PBMSTH, ALT and COB, they did not present meaningful differences ( $P> 0.05$ ;  $P> 0.01$ ). Of all the evaluated densities, the lesser cost of forage production was obtained with the density 42 Kg/ha with C\$ 4,127.00.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		página
1	Resultados del efecto densidad de siembra sobre la producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea en <u>Clitoria</u> spp.	16
2	Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la PBMSTH en <u>Clitoria</u> spp.	17
3	Resultados del efecto densidad de siembra sobre la altura promedio de plantas en <u>Clitoria</u> spp.	19
4	Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la altura promedio de plantas en <u>Clitoria</u> spp.	20
3	Resultados del efecto densidad de siembra sobre la cobertura en <u>Clitoria</u> spp.	22
6	Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la cobertura en <u>Clitoria</u> spp.	23
7	Análisis de estructura de costos para el establecimiento de una hectárea de <u>Clitoria</u> spp.	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Producción de biomasa de la leguminosa <u>Clitoria</u> spp. en base a materia seca total hectárea, en sus dos momentos de corte.	18
2	Altura media de plantas de <u>Clitoria</u> spp. en sus dos momentos de corte	21
3	Cobertura media que presentó la <u>Clitoria</u> spp. en sus dos momentos corte.	24
4	Comportamiento del N y M. O. en el suelo, durante el período evaluativo del ensayo en <u>Clitoria</u> spp.	27
5	Comportamiento de los nutrientes P. y K. en el suelo, durante el período evaluativo del ensayo en <u>Clitoria</u> spp.	27
6	Precipitación y temperatura media mensual durante el período evaluativo del ensayo en <u>Clitoria</u> spp. (1996-1997).	34

## LISTA DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Análisis físico del suelo.	33
2	Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo.	33
3	Análisis químico del suelo después de cada corte de uniformidad.	33
4	Precipitación, temperatura y humedad relativa media mensual, durante el período que duró el ensayo (Aeropuerto A. C. S. Managua).	34
5	Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la PBMSTH en <u>Clitoria</u> spp.	35
6	Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la altura promedia de plantas en <u>Clitoria</u> spp.	35
7	Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la cobertura en <u>Clitoria</u> spp.	35
8	Riego aplicado para el corte del 27 de Enero de 1997.	36
9	Riego aplicado para el corte del 25 de Marzo de 1997.	37
10	Plan de campo de Clitoria ( <u>Clitoria</u> spp.).	38
11	Distancias del Diseño Experimental (BCA).	39

# 1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera en Nicaragua se basa principalmente en la utilización de pastos y forrajes. Los bovinos dependen fundamentalmente de la estación del período lluvioso, el cual ocurre de mediados de Mayo a finales de Noviembre. Durante el resto del año, prevalece un período de sequía, la que esta condicionada a la estación de verano, y a las condiciones favorables que se presentan para un crecimiento exuberante de pastos, como son abundantes lluvias, días largos, altas temperaturas, entre otros (Robles, 1990). Esto puede provocar marcadas diferencias en la producción de los pastos, y conducir generalmente a un déficit alimenticio en la época seca.

La nutrición animal representa el principal problema con que se enfrentan los ganaderos, para elevar la producción cárnica y/o lechera, ya que no cuentan con el manejo adecuado de los pastizales (Pauta. et al. 1997). Una de las formas para dar respuesta al déficit alimenticio en la época seca, sería la utilización de técnicas de conservación de forraje en la época de mayor producción de biomasa, sin embargo la calidad del material obtenido es muy baja. La utilización del componente leguminosa, ha despertado un verdadero interés ante los productores por su característica forrajera y calidad nutritiva, que podría solventar este problema.

Del género clitoria se han identificado cerca de setenta especies diferentes. En Nicaragua se han registrado tres especies: C. ternatea L; C. falcata Lamarck; C. mexicana Link (Binder,1997b). Esta especie constituye una de las alternativas para solucionar en parte el problema de la alimentación en la época de mayor escasez.

En base a lo antes expuesto, se pretende realizar este estudio preliminar, con el fin de determinar el potencial productivo forrajero de la leguminosa Clitoria spp. en la época de verano, con el propósito de utilizarlo en forma de heno.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el potencial productivo de la Clitoria spp. en la producción de forraje en la época de verano bajo condiciones de riego.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar la producción de biomasa forrajera en base a Materia Seca (MS) en Clitoria spp. a diferentes densidades de siembra.

Estimar los costos de las diferentes densidades de siembra en la producción de biomasa forrajera en base a materia seca en Clitoria spp.



### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El género *Clitoria* pertenece a la subfamilia Faboideae. Es originaria de América tropical, Asia tropical y África. Es conocida en diferentes partes del mundo como: Conchita azul; Campanilla; Zapatillo de la reina; Bandera; Choreque; Lupita o Pito de parra (Binder, 1997a). Es una leguminosa que se adapta muy bien a los climas cálidos, vegeta bien desde el nivel del mar hasta 1800 msnm (Crowder, 1960; citado por Skerman, 1991). Sus necesidades de lluvia van desde los 400 mm promedio al año, con mejor rendimiento en las zonas de 1500 mm (PASOLAC, 1996). Se encuentra silvestre en potreros y orillas de caminos; las plantas crecen bien en varios tipos de suelos; tolerante a la sequía; no prospera en sitios muy húmedos.

El hábitat de crecimiento de esta planta es el de una especie trepadora de 20 a 70 cm de altura, fruticosa en la base, que produce cobertura densa. Hojas imparapinnadas, presentan de 5 a 7 folíolos (estípulas estriadas persistentes) de tres a cinco centímetros de largo, haz verde, envés pálido y poco pubescente; Tiene inflorescencias solitarias y racimosas, axilares o terminales, con varias o una sola flor casmógama o flores cleistógama; Flores grandes, solitarias, azul oscuro violeta, rosada o blanco, a veces amarillento, más oscuro hacia los bordes y en las venas, pedicelos muy cortos de 4 a 5 cm de largo. Vaina lisa, lineales, rostrada de unos 10 cm de largo, ligeramente pubescente, dehiscente (Andrews, 1952; citado por Skerman, 1991), semillas subglobulosas, reniformes o lenticulares, glabras, lisas o viscidas, café oscuro o negras, con tegumento pegajoso (Binder, 1997a).

Se emplea especialmente para pastoreo, en mezcla con gramíneas de porte medio preferentemente, pero también puede utilizarse para corte o ensilaje, heno o abono verde (Flores, 1983). Algunas especies que se usan como veneno en la pesca (Binder, 1997b).

Se adapta a una amplia gama de condiciones de suelo, desde los suelos franco-arenosos a los franco-aluviales profundos y los arcillosos cuarteados negros y pesados (Lee, 1954; citado por Skerman, 1991). Puede tener cierta tolerancia a la salinidad, pues crece en suelos de elevado pH (4.5 - 8.7).

Se siembra preferentemente en surcos que pueden ir desde 30 a 60 cm solo (Flores, 1983), o en mezcla con gramíneas de porte bajo mediana; efectuándose la siembra al mismo tiempo en surcos alternos o al voleo. También, cuando la gramínea esté ya establecida, pastoreando muy abajo o escarificando y haciendo hoyos a 0.50-1.00 m en cuadros, tapando ligeramente la semilla. Si no se dispone de riego, la siembra debe hacerse en la época de lluvias. La convivencia con las gramíneas es bastante aceptable. La cantidad de semilla a emplearse varía de cinco a siete kg/ha (Flores, 1983) y de ocho a doce kg/ha según el método de siembra (Robles, 1990).

La Clitoria es perenne y como la mayoría de las leguminosas fija el nitrógeno atmosférico que utiliza para sí, y parte lo cede a las gramíneas, pero, extrae del suelo grandes cantidades de calcio, fósforo y potasio. Por lo tanto no hay necesidades de aplicar nitrógeno, pero sí los otros nutrimentos con el fin de restituir al suelo las cantidades extraídas, para mantener una buena y constante producción de biomasa. Se puede aplicar cal dos o tres meses antes de la siembra (si es necesario) y 100 kg/ha de  $P_2O_5$  y 50 kg/ha de  $K_2O$  anualmente, si los suelos son pobres en fósforo y potasio (Flores, 1983).

Esta leguminosa no tolera la inundación (Farinas, 1965; citado por Skerman, 1991). Es tolerante a la sombra, permitiendo sembrarse con cultivos de porte alto (PASOLAC, 1996). Tolera bien las sequías cortas pero, la aplicación de riegos suplementarios incide notablemente en su producción. En períodos de sequía se aconseja uno o dos riegos después del pastoreo, para facilitar el crecimiento de esta leguminosa que crece en mezclas con gramíneas.

Casi siempre se utiliza en pastoreo y generalmente en mezcla con gramíneas, las mezclas deben de pastorearse en forma rotacional, con un período de descanso que varía de 40 a 60 días según la época del año (Flores, 1983). La convivencia con las gramíneas es bastante aceptable y se asocia bien con Digitaria decumbens (Robles, 1990) Panicum maximun, Pennisetum purpureum, Andropogum spp. Sorghum soulanense, Sorghum sudanense, Sorghum vulgare, Brachiaria mutica, Chloris gayana, Cynodon dactylon y nlemfluensis, Hyparrhene rufa, Setaria anceps. u sorgo azucarado (PASOLAC,1996). Las combinaciones con otras leguminosas como Stylosanthes guianenses y Centrosema pubescens resultan menos favorables que con gramíneas.

El crecimiento inicial de esta leguminosa es rápido, produciendo un buen espesor en poco tiempo. Se han obtenido 24 ton/ha de materia verde después de sólo dos meses de cultivo.

Si el descanso es más corto y se sobrepastorea, se retrasa el rebrote y la leguminosa puede desaparecer si no se permite la formación y maduración de la semilla, se obstaculiza la propagación de nuevas plántulas destinadas a reemplazar las que desaparecen.

La Clitoria es Autógama; número de cromosomas  $2n=16$ ; con floración a los 57 días en suelo arcilloso y a los 62 en suelo arenoso (Skerman, 1991).

Esta leguminosa produce abundante cantidad de semilla. La formación de las vainas y la maduración no es uniforme, por lo tanto la cosecha debe hacerse a mano, periódicamente. La mayor producción de semilla se obtiene en la época de verano. La semilla fresca no tiene buena germinación, debido a que su gruesa y dura cáscara impide la absorción de agua. Para mejorar ésta condición, se recomienda tratar la semilla antes de la siembra, sumergiéndola en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (García, 1996). La producción de semilla de propagación es abundante, puede llegar a producir hasta 2500 kilos por hectárea por año (García, 1996).

El rendimiento de forraje no es muy elevada y depende del tipo de suelo, de la humedad y de la gramínea con la cual esté asociada. En el Valle de Cauca (Colombia), bajo corte, el rendimiento de la mezcla de Clitoria con varias gramíneas fue de 6-18 ton de MS/ha/año, con un porcentaje de leguminosa de 5-19 % según la gramínea (Flores, 1983), destacándose la asociación con guinea (Panicum maximum) y jaragua (Hiparenia ruffa). Se conoce una ganancia de peso de 0.68 kg/ha en combinación con Brachiaria mutica.

Según García, (1996), se han obtenido aumentos diarios de peso de 500 a 700 gramos por animal, al utilizarse el asocio de Clitoria con gramíneas. Además, dice que se puede esperar una producción de materia seca de cinco a ocho kilos por milímetro de precipitación.

Estudios realizados en Estelí obtuvieron 6.20 ton/ha de biomasa forrajera verde total es decir; 0.876 ton/ha en base a materia seca total, a los 79 días después de la siembra (Pauth. et al. 1997).

Estudios realizados en Brasil por (Morena. et al. 1993), evaluando diversas especies de gramíneas y leguminosas encontró que la Clitoria ternatea a las 12 semanas después de la siembra presentó una producción de 213 kg/MS/ha en el mayor período de precipitación. Además en sus resultados presentó alturas de plantas de 39 centímetros y una cobertura del 100 por ciento.

Según Binder, (1997a), la Clitoria puede llegar a producir 375 qq/mz de materia verde en solo dos meses. En base a materia seca se logro alcanzar producciones entre 50 - 140 (hasta 200) qq/mz de materia seca.

El género clitoria es susceptible a un sinnúmero de plagas, enfermedades, nemátodos y virus. Mencionamos entre los más comunes, las plagas en el follaje (Mosca blanca: Spodoptera spp. , Saltamontes: Dissosteira longipennis); Enfermedades en las raíces (Rhizoctonia microsderotia y solani); Nemátodos y Virus: BCMV, CMV, PSTV, mosaico de la clitoria (Binder,1997a)

Además de su uso forrajero, es una planta ornamental y medicinal. En Cuba las flores se emplean en el tratamiento de disentería, las raíces tienen efecto laxante. En las Filipinas las flores y vainas tiernas se consumen como verdura. De las flores se extrae un tinte azul que se emplea para colorear comidas y bebidas (Binder, 1997a).

También contribuye como planta potencial para el control de malezas nocivas; Potencial para el control de la erosión de la capa fértil; Para aumentar la cantidad de Nitrógeno del suelo y aumentar la materia orgánica en el suelo (PASOLAC, 1996).

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO.**

#### **4.1.1. Ubicación geográfica.**

El presente estudio se realizó durante el período de octubre de 1996 a Marzo de 1997 finalizando con la medición de biomasa forrajera. El ensayo se llevó a cabo en la Hacienda "Santa Rosa" propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada al Norte de la comunidad de Sabana Grande, Municipio de Managua.

Las coordenadas geográficas de la Hacienda son: 86 9' 36", longitud Oeste; 12 8' 15", latitud Norte; la elevación es de 56 msnm (INETER, 1987).

#### **4.1.2. Condiciones climáticas.**

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de Noviembre a Mayo. La precipitación media anual oscila entre 800 a 1200 mm. Las temperaturas promedias anuales oscilan entre 27 a 28 grados Celsius, con una humedad relativa media anual de 70 a 75% (INETER, 1990).

La precipitación total durante el período en que se realizó el ensayo fue de 19.6 mm. La temperatura media anual fue de 26.5 °C. La humedad relativa media de 67.2 %. La velocidad del viento fue de 1.67 m/seg, y la dirección del viento predominante fue hacia el Este (INETER, 1997).

#### **4.1.3. Suelos.**

El área experimental se ubicó en un lote de 196 m<sup>2</sup>. El suelo donde se estableció el ensayo se caracteriza por ser de topografía plana con pendientes mínimas y textura franco arenosa [(Arcilla = 17 %; Limo = 16.5 % y Arena = 66.5 %) (LABORATORIO DE SUELO Y AGUA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA)]. Este suelo pertenece al grupo taxonómico de los Inceptisoles (CATASTRO E INVENTARIOS DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA, 1971).

#### **4.2. MANEJO DEL ENSAYO.**

##### **4.2.1. Selección y medición del área experimental.**

Se seleccionó un área topográfica con pendientes mínimas, de unos 196 metros cuadrados. Los bloques fueron orientados perpendicular a la gradiente de fertilidad, buscando homogeneidad dentro de cada bloque. Se construyeron tres bloques de 60 metros cuadrados (6 m x 10 m). El área de cada bloque fue de 20 metros cuadrados (2 m x 10 m), y las parcelas de cuatro metros cuadrados (2 m x 2 m). Se consideró como parcela útil un área de un metro cuadrado (un metro de largo x uno de ancho). En cada parcela se eliminó medio metro de los bordes, con el objetivo de evitar las influencias desfavorables del efecto de bordes y competencia mutua entre tratamiento (Ivonov, 1977; citado por Pedroza, 1993).

##### **4.2.2. Establecimiento del riego en el área del ensayo.**

El riego que se estableció en el ensayo, fue un riego por gravedad, esto, debido a las facilidades con que contaba el área; Fuente de agua a doce metros del área experimental y las condiciones del suelo.

El canal del riego cuenta con una longitud de 31.15 cm; con una profundidad de 5 cm; el ancho del canal es de 18 cm. El caudal promedio registrado a lo largo de la duración del ensayo fue de 148.88 glns/día de riego, resultando una lamina de agua acumulada para todo el ensayo de 5.95 m.

El factor riego no lo tomamos en cuenta como determinante en el rendimiento de cada momento de corte, debido, que las cantidades de agua aplicadas tienen un margen de diferencia pequeño en un 2.96 % (Anexo 8 y 9), además para esto se requeriría de un estudio más a fondo, ya que no descartamos la posibilidad, que este juegue un papel importante en el rendimiento.

#### **4.2.3. Descripción de los tratamientos.**

El factor en estudio es: Densidad de siembra. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera.  $T_1 = 42 \text{ kg/ha}$  (16.8 g/parcela);  $T_2 = 63 \text{ kg/ha}$  (25.2 g/parcela);  $T_3 = 84 \text{ kg/ha}$  (33.6 g/parcela). El pesaje de la semilla se realizó en una balanza de precisión del Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria, con un margen de error de 0.01.

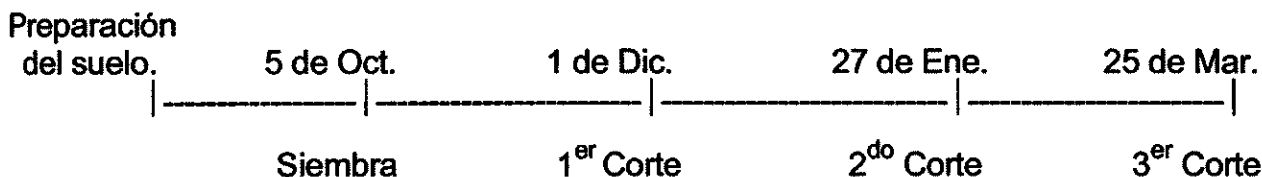
#### **4.2.4. Labores agronómicas.**

El día cinco de Octubre de 1996, se llevó a cabo el establecimiento del ensayo en el área experimental seleccionada. Se realizaron dos cortes, el primero, a los 57 días después del establecimiento y el segundo, a los siguientes 57 días del primer corte. El intervalo entre corte y corte se determinó tomando en consideración lo dicho por Skerman, (1991) que la *Clitoria* florece a los 57 días en suelos arcillosos y 62 días en suelos arenosos.

En cada parcela experimental, antes de realizarse los cortes, se tomaron muestras de altura de plantas y medición de la cobertura. Luego de practicarse el corte se procedió a determinar el peso del material vegetativo.



Es oportuno aclarar, que en un inicio el primer corte estaba propuesto practicarse el primero de Diciembre de 1996, por error de campo éste corte no se consideró para la evaluación.



### 4.3. VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL ENSAYO.

#### 4.3.1. Producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea.

Para obtener el rendimiento total de la producción de biomasa forrajera en base a materia seca, se realizaron las siguientes actividades: Corte de material vegetativo (CMV) a un área de un metro cuadrado; Pesaje de material verde total (PMVT); Obtención de sub-muestras de unos 300 g de materia verde (OSMMV); Secado de sub-muestras (SSM) en el horno del Laboratorio de Bromatología y su posterior pesaje para corregir en base a materia seca (PSMMS).

Durante el proceso de obtención de la muestra el material vegetativo se cortó a una altura de unos cinco centímetros del suelo este se trasladó en bolsas de papel kraff al Laboratorio de Bromatología para su pesaje. Para su traslado cada bolsa se identificó debidamente con la siguiente leyenda: Identificación de la especie; Nombre del lugar donde se recolecto las muestras; Fecha de corte; Número de bloque y el tratamiento a que corresponde (Toledo, 1982). Luego se procedió al pesaje de la materia verde total para cada una de la parcela.

Inmediatamente después del pesaje total, se procedió al pesaje de las sub-muestras, el cual consistió en obtener unos 300 g de materia verde, estas sub-muestras se introdujeron al horno para su secado. Este secado consistió en introducir las muestras en bolsas de papel kraft, previamente pesadas e identificadas, al horno por un período de 72 horas, para corregir en base a materia seca (Toledo, 1982).

Después del secado de las sub-muestras expuestas al horno, se procedió a determinar la cantidad de materia seca por metro cuadrado, utilizando la fórmula:

$$MS/m^2 = \frac{P.F. \times P.S. \text{ de la Sub-M.}}{P.F. \text{ de la Sub-M de (300 g).}}$$

**Donde:**

**P.F.** = Peso fresco total del ( $m^2$ ).

**P.S.S.M.** = Peso seco de la sub-muestra.

**P.F.S.M.** = Peso fresco de la sub-muestra de (300 g).

Una vez obtenida la cantidad de materia seca en un metro cuadrado, se calculó por medio de conversiones la cantidad por kg/ha y ton/ha en base a materia seca.

#### **4.3.2. Altura de plantas.**

Para estas mediciones se utilizó una cinta métrica, la medición se hizo al azar en cinco plantas (en cinco puntos) diferentes dentro de la parcela útil. Esta toma de muestra se realizó, horas antes del corte del material vegetativo, realizándose desde el suelo hasta la punta más alta de la planta, sin estirarla. Así se calculó la altura promedio de la leguminosa por repetición y por cada tratamiento (Toledo, 1982).

### **4.3.3. Cobertura.**

La variable cobertura se determinó mediante evaluación visual, expresada en porcentaje. Para lo cual se colocó un marco de un metro cuadrado, con cuadrículas de 10 x 10 cm en la parte central de cada una de las parcelas. El marco se colocó sobre las dos hileras centrales, observando el área que cubren las hojas y tallos de la planta, así se determinó la cobertura de cada parcela (Toledo, 1982). Debido a que los datos están basados en porcentajes, estos rompen el supuesto de homogeneidad de varianzas; es necesario implementar transformación angular o ArcSen (Pedroza, 1993).

## **4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.**

Se utilizó un diseño de Bloque Completamente al Azar, con un arreglo sencillo y tres repeticiones (Cochran y Cox, 1983). Para el factor densidad de siembre, se utilizaron tres densidades de siembra (42, 63 y 84 kg/ha de semilla).

Las unidades experimentales, consistieron en parcelas de 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>), con un área útil de un metro cuadrado, para lo cual se eliminó 0.5 m de borde a cada lado.

Se practicará un análisis de separación de medias para cada una de las variables en estudio y así conocer si existen diferencias entre los tratamientos evaluados.

Para analizar las variables en estudio se utilizó el siguiente modelo estadístico:

**Modelo:**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + j + i_j$$

**Donde:**

**$Y_{ij}$**  : La producción de la  $j$ -ésima parcela a la que se le aplicó el  $i$ -ésimo tratamiento.

**$\mu$**  : Media general.

**$t_i$**  : Efecto de las tres densidades de siembra de Clitoria.

**$j$**  : Efecto de la gradiente de fertilidad en el ensayo.

**$i_j$**  : Error aleatorio.

$$i = 1, 2, 3.$$

$$j = 1, 2, 3.$$

El modelo de Bloques Completamente al Azar (BCA) utilizado, se analizó para cada uno de los dos momentos de corte, realizados a intervalos de 57 días, esto se puede observar en los resultados de cada una de las variables en estudio.

Esto permitió incluir al modelo el efecto de momentos de corte para evaluar las diferencias entre los momentos, para los diferentes tratamientos evaluados.

## 4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Con el fin de establecer y comparar, los costos de producción de los tratamientos evaluados en este ensayo, se realizó un análisis de estructura de costos, propuesto por Páiz E. (MIDINRA, 1981) basados en los costos que se incurren en el establecimiento de una hectárea de pasto (Clitoria spp.).

## 5. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 5.1.1. Producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea (PBMSTH).

En la Cuadro 1, se presentan los valores del efecto densidad de siembra sobre la producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea.

**Cuadro 1. Resultados del efecto densidad de siembra sobre la producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea en *Clitoria* spp.**

Tratamiento (kg/ha)	PBT (MS/Ton/ha)	Tratamiento (kg/ha)	PBT (MS/Ton/ha)	Tratamiento (kg/ha)	PBT (MS/Ton/ha)
A1	3.882	B1	4.123	C1	4.117
A1	3.117	B1	2.608	C1	3.721
A1	2.202	B1	2.058	C1	1.620
<b>Media</b>	<b>3.067</b>		<b>2.929</b>		<b>3.153</b>
A2	4.078	B2	4.582	C2	4.616
A2	4.417	B2	4.196	C2	4.553
A2	3.556	B2	3.652	C2	4.129
<b>Media</b>	<b>4.017</b>		<b>4.143</b>		<b>4.433</b>

PBT: Producción de biomasa total.

A1, A2: Tratamiento de 42 kg/ha.

B1, B2: Tratamiento de 63 kg/ha.

C1, C2: Tratamiento de 84 kg/ha.

El análisis de varianza (Anexo 5) muestra diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) del efecto del bloque y diferentes momentos de corte. Además nos muestra que las densidades de siembra no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) sobre la producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea.

La diferencia significativa del efecto del bloque sugiere que el bloqueo utilizado es sumamente eficiente, el cual es producto de la homogeneidad de cada bloque, la composición física y química del suelo y características climáticas (Anexos 1, 2, 3 y 4).

Los resultados obtenidos en la producción de biomasa coinciden con los reportados Binder (1997) y García (1996) que obtuvieron producciones de 5.985 y 5.200 ton/MS/ha respectivamente a los dos meses después de la siembra, cabe tomar en consideración que ninguno de estos estudios no se conocen las densidades de su siembra utilizadas. Estos resultados parecieran contradecir a los citados por Pauth. et al. (1997) quienes obtuvieron resultados de 0.876 ton/ha de biomasa en base a materia seca total a los 79 días después de la siembra. pero la justificación es que, las densidades utilizadas fueron de 15.75 kg/ha, inferiores a las utilizadas en este estudio.

### Prueba de Tukey.

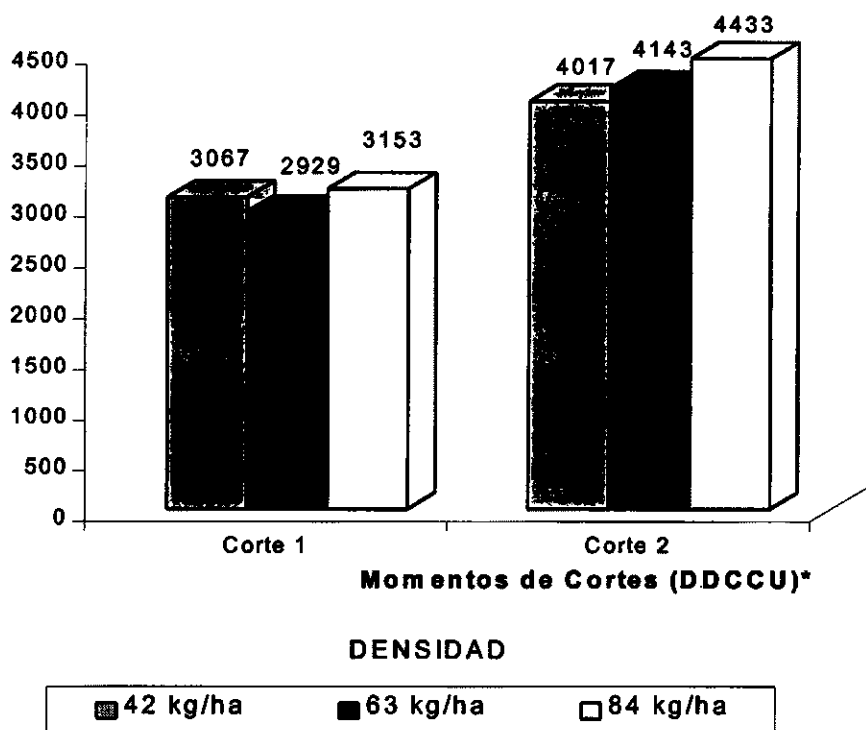
Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey se presentan en el Cuadro 2. Los mayores valores promedios de producción de biomasa en base a materia seca total para cada momento de corte de realizado por hectárea, se obtuvieron en la densidad (84 kg/ha), con producciones de 3.153 y 4.433 ton/MS/ha respectivamente. Para la densidad (63 kg/ha), producciones de 2.930 y 4.143 ton/MS/ha y para la densidad (42 kg/ha), producciones de 3.067 y 4.020 ton/MS/ha (Figura 1). Sin embargo, estos resultados no presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ).

**Cuadro 2. Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la PBMSTH en Clitoria spp.**

CORTE1		CORTE 2	
Tratamiento (kg/ha)	Altura (cm)	Tratamiento (kg/ha)	Altura (cm)
63	2.930 a *	42	4.020 a
42	3.067 a	63	4.143 a
84	3.153 a	84	4.433 a

\* Los valores en una misma columna, con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0.05 y 0.01, según la prueba de Tukey.

**PMBT (kg/ha)**



\* **DDCCU**: Días después de cada corte de uniformidad.

**Figura 1.** Producción de biomasa de la leguminosa *Clitoria* spp. en base a materia seca total por hectárea, en sus dos momentos de corte.

Respecto a las densidades de siembra, el mayor valor promedio de producción de biomasa forrajera en base a materia seca por hectárea resultó ser, para el segundo corte, a los 57 días del corte de uniformidad.

La respuesta más eficiente a la mayor cantidad de biomasa del segundo corte, en base a materia seca total por hectárea, fue de un 27 % en comparación al primer corte. Esta respuesta puede deberse a un mejor ajuste de la especie a las condiciones climáticas, que conduce a un desarrollo eficiente de su sistema radicular. Esto nos lleva a un mayor aprovechamiento en



la absorción de agua y nutrientes del suelo por las raíces, obteniendo un mayor número de rebrote por planta y hacer un mejor uso de la luz solar para la realización de sus funciones fisiológicas principales fotosíntesis y respiración, reflejándose en el comportamiento de su producción de biomasa total.

## 5.2. Altura de plantas (ALT).

En la Cuadro 3, se presentan los valores del efecto densidad de siembra sobre la altura promedio de plantas.

**Cuadro 3. Resultados del efecto densidad de siembra sobre la altura promedio de plantas en *Clitoria* spp.**

Tratamiento (kg/ha)	ALT (cm)	Tratamiento (kg/ha)	ALT (cm)	Tratamiento (kg/ha)	ALT (cm)
A1	53.30	B1	57.10	C1	55.48
A1	55.90	B1	55.26	C1	54.74
A1	44.90	B1	45.30	C1	46.20
<b>Media</b>	<b>51.37</b>		<b>52.55</b>		<b>52.14</b>
A2	61.80	B2	66.00	C2	69.40
A2	69.20	B2	60.00	C2	72.20
A2	53.80	B2	64.50	C2	61.20
<b>Media</b>	<b>61.60</b>		<b>63.50</b>		<b>67.60</b>

ALT: Altura promedio de plantas

A1, A2: Tratamiento de 42 kg/ha.

B1, B2: Tratamiento de 63 kg/ha.

C1, C2: Tratamiento de 84 kg/ha.

El análisis estadístico (Anexo 6) muestra que la variable altura de plantas, no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las densidades de siembra, aunque no implica que no existan diferencias reales entre estas. Los promedios obtenidos en los diferentes tratamientos presentó su valor mínimo en la densidad (42 kg/ha) con 56.48 cm; seguido por la densidad (63 kg/ha) con 58.02 cm y la densidad (84 kg/ha) con 59.87 cm.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Binder (1997), quien afirma: El hábitat de crecimiento de Clitoria spp., es el de una planta trepadora de 20 a 70 cm de altura. Pauth et al. (1997), estudios realizados en Estelí encontraron plantas con 75 cm de altura a diez semanas después de la siembra. Estos resultados, parecieran contradecir los citados por Morena et al. (1993), en Brasil, que encontró alturas de plantas de 39 cm a las 12 semanas después de la siembra.

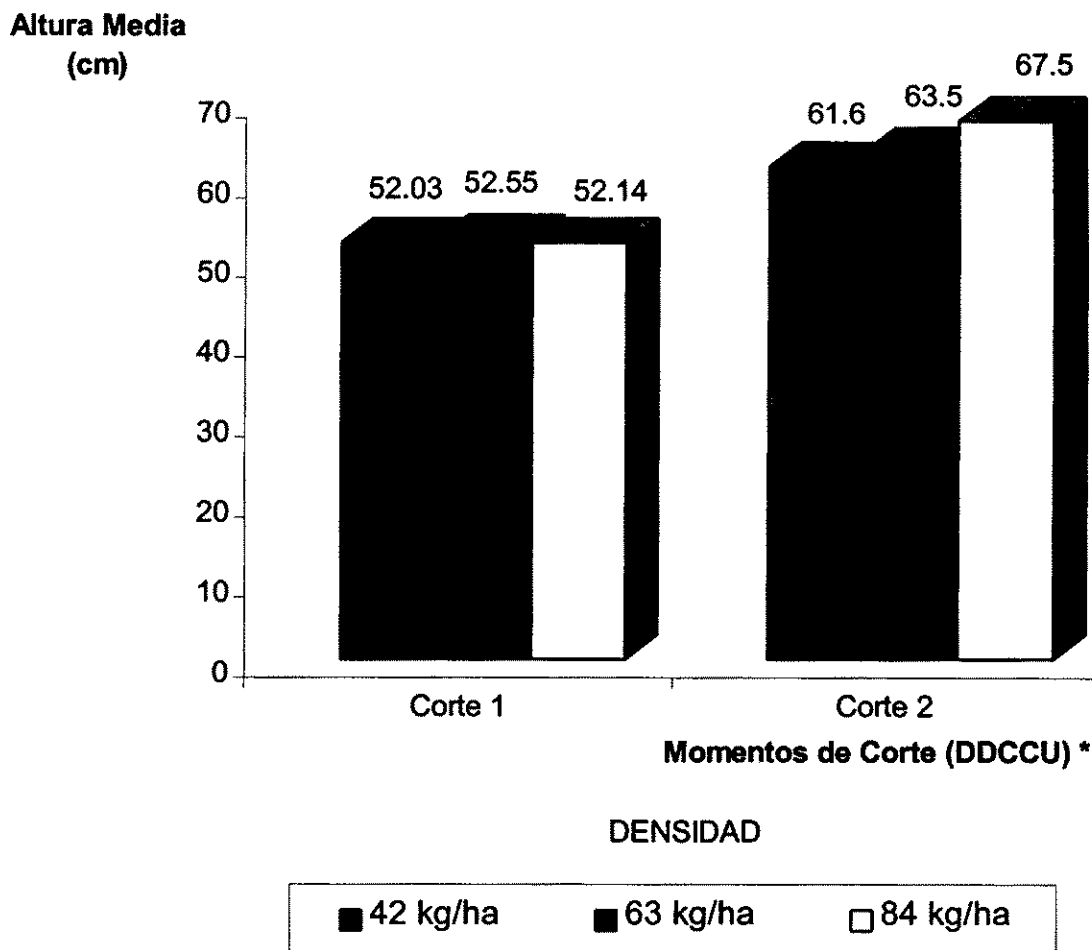
### Prueba de Tukey.

En la Cuadro 4, se presentan los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey, para los efectos densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la altura promedio de plantas.

**Cuadro 4. Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la altura promedio de plantas en Clitoria spp.**

CORTE1		CORTE2	
Tratamiento (kg/ha)	Altura (cm)	Tratamiento (kg/ha)	Altura (cm)
42	52.03 a *	42	61.60 a
84	52.14 a	63	63.50 a
63	52.55 a	84	67.60 a

Los valores en una misma columna, con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0.05 y 0.01, según la prueba de Tukey.



\* DDCCU: Días después de cada corte de uniformidad.

**Figura 2.** Altura media de plantas de *Clitoria* spp. en sus dos momentos de corte.

Respecto a los diferentes momentos de corte, el mayor valor promedio de altura de plantas, resultó ser 19.15 % para el segundo corte, con una altura promedio de 64.23 cm, el cual revela diferencias reales, del primer momento de corte, que fue de 52.02 cm de altura promedio.

Las diferencias estadísticas significativas entre ambos cortes en cuanto a la variable altura de plantas, son debido al mayor desarrollo de las raíces para el segundo corte, cubriendo una mayor área y profundidad, permitiendo de esta manera absorber más nutrientes y agua.

### 5.3. Cobertura.

En la Cuadro 5, se presentan los valores del efecto densidad de siembra sobre la cobertura.

**Cuadro 5. Resultados del efecto densidad de siembra sobre la cobertura en *Clitoria* spp.**

Tratamiento (kg/ha)	COB (%)	Tratamiento (kg/ha)	COB (%)	Tratamiento (kg/ha)	COB (%)
A1	97	B1	95	C1	96
A1	85	B1	93	C1	96
A1	73	B1	80	C1	84
<b>Media</b>	<b>85.00</b>		<b>89.33</b>		<b>92.00</b>
A2	92	B2	91	C2	94
A2	97	B2	97	C2	98
A2	87	B2	92	C2	92
<b>Media</b>	<b>92.00</b>		<b>93.33</b>		<b>94.66</b>

COB: Cobertura.

A1, A2: Tratamiento de 42 kg/ha.

B1, B2: Tratamiento de 63 kg/ha.

C1, C2: Tratamiento de 84 kg/ha.

El análisis estadístico (Anexo 7) muestra que la variable cobertura no presenta diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre las densidades de siembra, como también entres ambos momentos de corte, aunque no implica que no existan diferencias reales entre ellas. Además este análisis nos muestra que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) del efecto del bloque en el modelo utilizado.

Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Morena et al (1993), en Brasil, encontró una cobertura de 100 % a las 12 semanas después de la siembra.

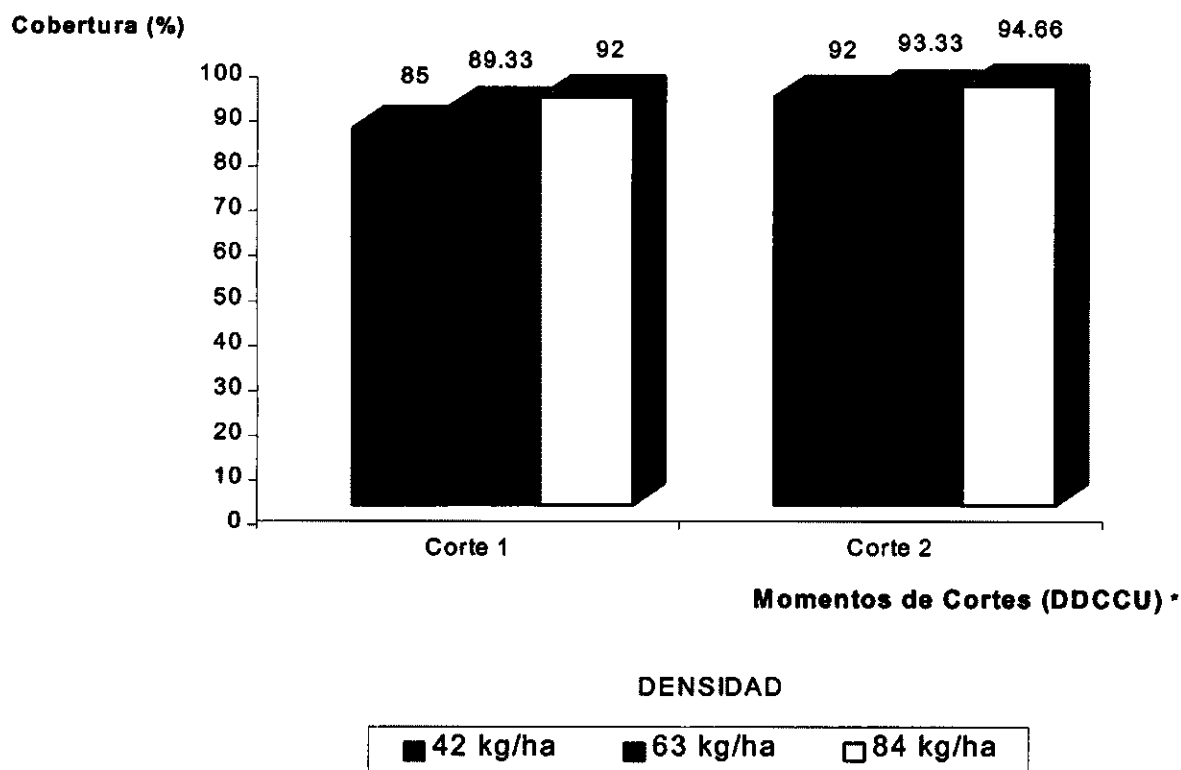
### Prueba de Tukey.

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey se presentan en el Cuadro 6. Los mayores valores del porcentaje de cobertura se obtuvieron en el segundo momento de corte con 4.88 % respecto al primer momento. Aunque existen diferencias reales entre las densidades para ambos momentos de corte, no se presentaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ).

**Cuadro 6. Resultados de la prueba de Tukey de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la cobertura en Clitoria spp.**

CORTE1		CORTE 2	
Tratamiento (kg/ha)	Cobertura (%)	Tratamiento (kg/ha)	Cobertura (%)
42	85.00 a *	42	92.00 a
63	89.33 a	63	93.33 a
84	92.00 a	84	94.66 a

Los valores en una misma columna, con la misma letra no difieren significativamente entre ellos a un nivel de significancia del 0.05 y 0.01, según la prueba de Tukey.



\* DDCCU: Días después de cada corte de uniformidad.

**Figura 3.** Cobertura media que presentó la Clitoria spp. en sus dos momentos de corte

#### 5.4. Análisis económico

Se realizó un análisis económico en base a los costos que incurren El establecimiento de una hectárea en clitoria, debido, que no se encontró diferencias significativas entre las densidades de siembra evaluadas (42, 63, 84 kg/ha) respecto a la producción de biomasa en base a materia seca.

Los valores del Cuadro 7, se pueden clasificar de acuerdo a los costos; el mayor es de C\$ 6939.00 que corresponde a la densidad de 84 kg/ha, seguido de C\$ 5533.00 y C\$ 4127.00, correspondientes a las densidades de 63 y 42 kg/ha respectivamente.

En el análisis se tomaron en consideración los costos en concepto de compra y siembra de semilla como costos variables. Los costos en preparación de suelo (Chapia, arado, gradeo y surcado), limpieza después de la siembra, mano de obra en aplicación de riego y corte son iguales para los tres densidades evaluadas como se puede observar en la Cuadro 7.

**Cuadro 7. Análisis de estructura de costos para el establecimiento de una hectárea en Clitoria spp.**

DENSIDADES (KG/HA)	42	63	84
<b>Costos involucrados</b>			
Compra de semilla (C\$/kg) <sup>a</sup>	2772.00	4158.00	5544.00
Preparación del suelo	375.00	375.00	375.00
Siembra (C\$/D/H) <sup>b</sup>	40.00	60.00	80.00
Limpieza (C\$/ha) <sup>c</sup>	300.00	300.00	300.00
Mano de obra en aplicación de riego	400.00	400.00	400.00
Corte de forraje (C\$/ha) <sup>d</sup>	240.00	240.00	240.00
<b>Total de costos</b>	<b>4127.00</b>	<b>5533.00</b>	<b>6939.00</b>

<sup>a</sup> Precio de compra de semilla (CENIA-INTA) en el mes octubre de 1996 (C\$ 66/kg)

<sup>b</sup> Costo por siembra de semilla (C\$ 20/D/H)

<sup>c</sup> Limpieza (C\$ 50/ha)

<sup>d</sup> Costo por corte de forraje (C\$ 120/ha)

### **5.5. Comportamiento de materia orgánica y nutrientes (NPK). En el suelo.**

Como un dato a tomar en consideración en los análisis químicos de suelo realizados al momento del establecimiento del ensayo y después de cada momento de corte, se observó (Anexo 2 y 3) que hubo un incremento de la cantidad de Nitrógeno y Materia Orgánica en el suelo. Igualmente, se observó una disminución de las cantidades de Fósforo y Potasio en el suelo.

Como se puede observar (Figuras 4) el comportamiento del Nitrógeno y Materia Orgánica fue creciente, aumentando sus niveles en el suelo, obteniéndose como resultado un mejor crecimiento de la planta. Esto se debe a lo dicho por Pathas et al (1988) que el nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila, tiene un papel en el proceso de fotosíntesis (Utilización de la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo sus funciones esenciales como la absorción de nutrientes). También, se observa (Figura 5) que las cantidades de Fósforo y Potasio en el suelo tuvieron una disminución, aunque los niveles de cada uno de estos nutrientes permanecen en niveles óptimos para el desarrollo de sus funciones, según rangos de contenidos de macronutrientes de Nicaragua (LABORATORIO DE SUELO Y AGUA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA)

Con todo lo anterior descrito y los resultados proporcionados por los análisis de suelo, reforzamos lo dicho por Flores, (1983) que la leguminosa Clitoria fija el Nitrógeno al suelo, pero extrae del suelo grandes cantidades de Calcio, Fósforo y Potasio.



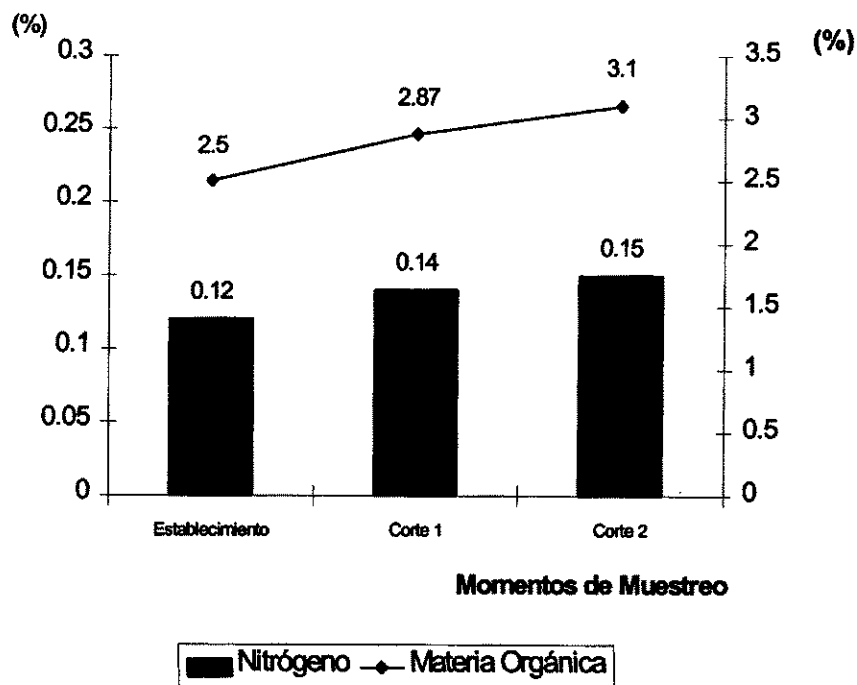


Figura 4. Comportamiento del N. y M.O. en el suelo, durante el período evaluativo del ensayo en *Clitoria* spp.

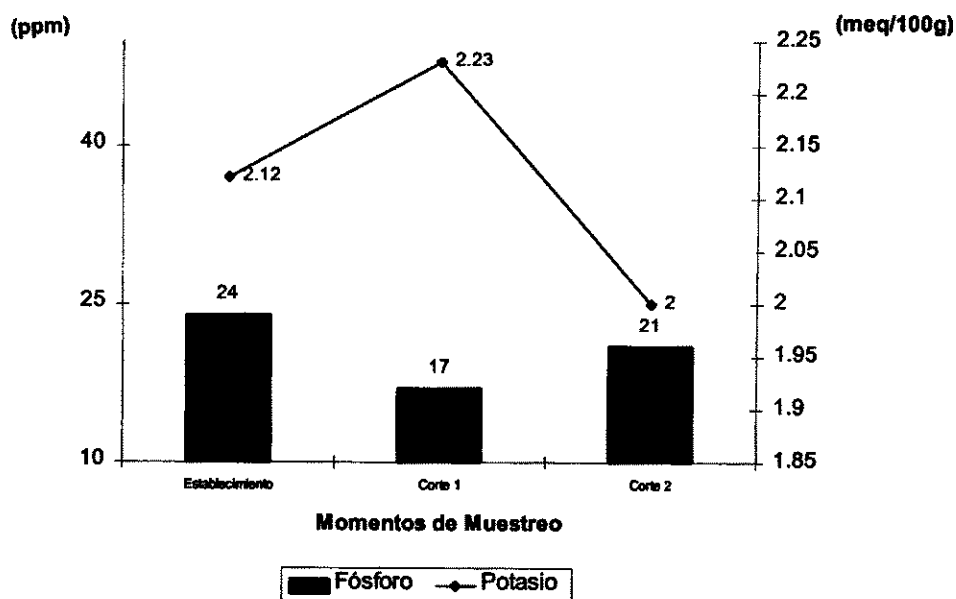


Figura 5. Comportamiento de nutrientes P y K en el suelo, durante el período evaluativo del ensayo en *Clitoria* spp.

## 6. CONCLUSIONES

Posterior al desarrollo del ensayo, análisis e interpretación de resultados hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- La utilización de diferentes densidades de siembra (42, 63 y 84 kg/ha), a través del análisis estadístico no presentó diferencias significativas ( $P>0.05$ ) sobre la producción de biomasa forrajera en base a materia seca (ton/ha), Aunque sí existen diferencias reales entre las densidades (Densidad 42 kg/ha: 3.542 ton/ha y 84 kg/ha: 3.793 ton/ha).
- Los costos de producción de forraje de Clitoria spp. son menores para la densidad de 42 kg/ha con C\$ 4127.00, en relación a las demás densidades utilizadas (63 y 84 kg/ha); lográndose bajar los costos de producción de forraje al disminuir la cantidad de semilla utilizada por hectárea.
- Utilizando la densidad de siembra (42 kg/ha) se obtienen producciones de biomasa forrajera inferiores a las demás densidades evaluadas, sin embargo los costos en que incurren para su establecimiento resultan ser menores.
- El establecimiento de la leguminosa Clitoria, mejora la estructura física-química del suelo, aumentando los niveles de Nitrógeno y Materia Orgánica en un 25 y 24 % respectivamente; Aunque también se dieron pérdidas de Fósforo y Potasio en un 12.5 y 5.6 % respectivamente.

## **7. RECOMENDACIONES**

A partir de la experiencia acumulada y los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo, para futuras investigaciones relacionadas con el tema, recomendamos lo siguiente:

- La utilización de tratamientos de menor densidad de siembra, sustentada en los resultados obtenidos en cuanto a su rendimiento en ton/ha.
- Recomendamos la realización en época de invierno de las densidades de siembra utilizadas, para conocer el comportamiento de la especie en las diferentes épocas existente en nuestro país, así como también realizar análisis bromatológico, a través del laboratorio, para determinar el potencial nutritivo de esta leguminosa.
- Realizar un estudio en la época de verano, sin aplicación de riego, para conocer el comportamiento de la especie bajo condiciones naturales.
- Realizar otros estudios que abarquen otras distancias entre surcos, espacio entre plantas, diferentes tipos de suelo y zonas climáticas que puedan dar una mayor información de la especie.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

- BATEMAN J. V. Nutrición animal (Manual de Métodos Analíticos). Centro regional de ayuda técnica. México-Buenos Aires. p 30.
- BINDER U. 1997a. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo I. PASOLAC, E.A.G.E. Estelí, Nicaragua. pp 129-132.
- 1997b. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo II. PASOLAC, E.A.G.E. Estelí, Nicaragua. pp 260-264.
- COCHRAN W. G. Y COX G. M. 1981. Diseño experimentales. Editorial Trillas. Mexico. pp 120-144.
- FLORES MENÉNDEZ, J.A.(1983). Bromatología animal. Tercera edición. Editorial Limusa-Noriega, México. pp 492-494.
- HARSHALL; STEVENS. 1971. Soil survey of the pacific region of Nicaragua. Final Technical Report. Vol II. Publicado en Managua, Nicaragua. pp
- MICHAELIS C.; VANEGAS O. 1986. Las leguminosas forrajeras de Nicaragua. Universidad Centoamericana (UCA). Managua, Nicaragua. p.50
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA; FONDO ESPECIAL DE DESARROLLO; BANCO NACIONAL DE DESARROLLO. 1981. Memorias del Primer Seminario Nacional sobre Producción y Utilización de Forraje. Ing. Páiz E. Unidad Técnica Agropecuaria. Diriamba, Nicaragua. pp 150-159
- MORENA. M. A., G. ROSA E SILVA Y LIMA. J.A. 1993. Pasturas Tropicales, Vol 2, p. 13
- PAUTH. N. OLIVAS, L. PALMA. M 1997. Caracterización y evaluación preliminar de germoplasma de leguminosas nativas con potencial forrajero en Jalapa y Estelí. Estelí, Nicaragua. 70p.
- PASOLAC; INTERCOOPERATION Y SIMAS. 1996. Integración de leguminosas a sistemas locales de Producción Agropecuario. Guía Técnica para promotores y técnicos. Managua, Nicaragua. p.

- PEDROZA H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Managua, Nicaragua. p 82.
- POTASH & PHOSPHATATE INSTITUTE ; POTASH & PHOSPHATATE INSTITUTE OF CANADA ; FOUNDATION FOR AGRONOMIC RESEARCH. 1988. Manual de Fertilidad de los Suelos. Primera impresión en español. Atlanta, Georgia. p. 24.
- ROBLES SANCHEZ R. 1990. Producción de Granos y Forrajes. Quinta edición. Uteha, Noriega Editores. pp. 457-463.
- SANCHEZ, N.; VILCHEZ, F. 1996. Efecto de diferentes niveles de aplicación nitrogenada en la producción de semilla en pastos gamba (Andropogum gayanus Kunth var. CIAT 621). Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 61p.
- SKERMAN P.J; CAMERON D.E; RIVEROS F. 1991. Leguminosas Forrajera Tropicales. FAO. pp 286-287.
- TRAÑA, J.; MARIN, L. 1995. Efecto de diferentes niveles de aplicación de fertilizante nitrogenado en la producción de semilla del Andropogum gayanus Kunth var. CIAT 621 (gamba) en la zona de Carazo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). 112p.
- TOLEDO J. M.; SCHULTZE-KRAFT R. 1982. Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. Ed. Toledo J. M. In. Manual para la Evaluación Agronómica Red Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. 91p.
- WHYTE R.O; NILSSON-LEISSNER G. TRUMBLE H.C 1955. Las Leguminosas en la Agricultura. FAO. La Habana. Edición Revolucionaria. pp. 292-294.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Análisis físico del suelo.**

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura
17	16.5	66.5	Franco Arenosa

(LABORATORIO DE SUELO Y AGUA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA).

**Anexo 2. Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo.**

pH en agua	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g)
7.2	2.5	0.12	24	2.12

(LABORATORIO DE SUELO Y AGUA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA).

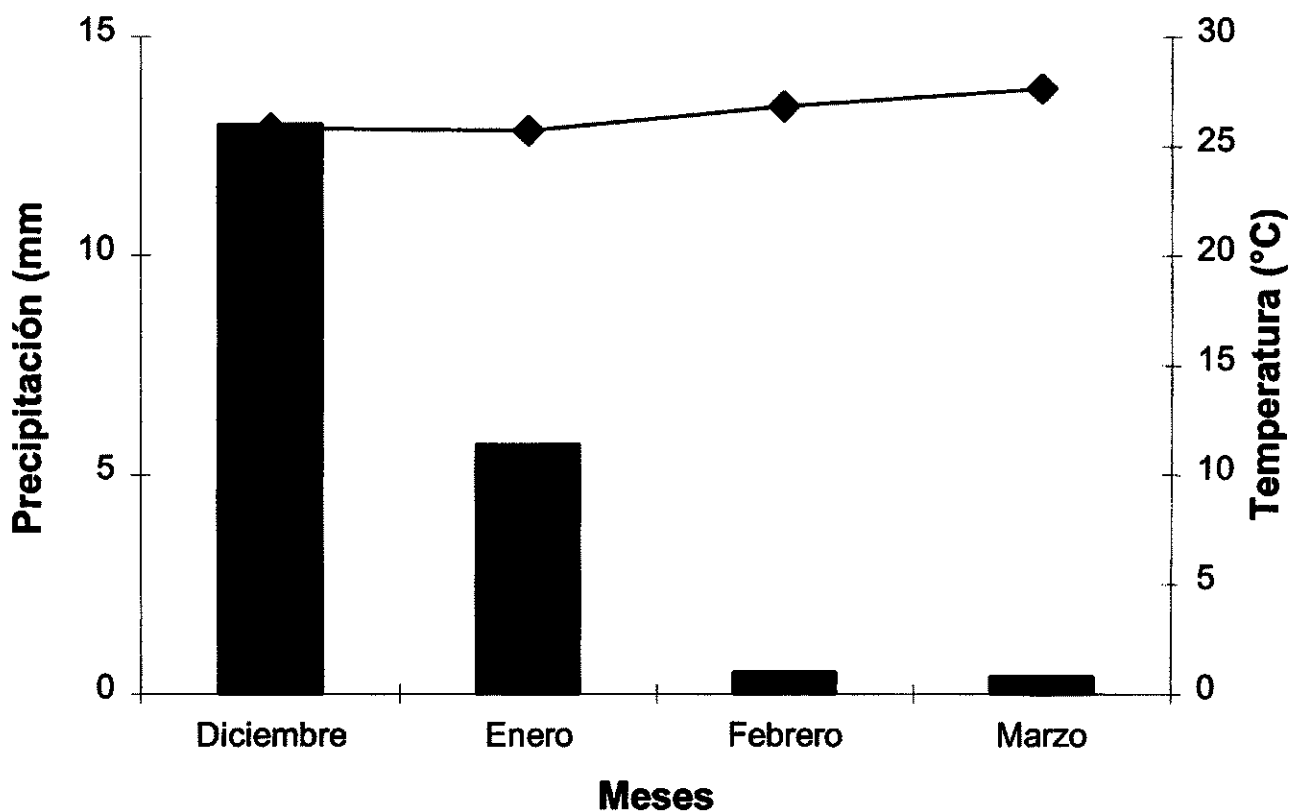
**Anexo 3. Análisis químico del suelo después de cada corte de uniformidad.**

# corte	pH en agua	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g)
1	6.9	2.87	0.14	17	2.23
2	7.5	3.10	0.15	21	2.00

(LABORATORIO DE SUELO Y AGUA, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA)

**Anexo 4.** Precipitación, temperatura y humedad relativa media mensual durante el período que duró el ensayo. Estación Meteorológica, Aeropuerto “ A. C. Sandino”, Managua.

Meses	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Diciembre 96	13.0	25.8	71
Enero 97	5.7	25.7	71
Febrero 97	0.5	26.8	66
Marzo 97	0.4	27.6	61



**Figura 6.** Precipitación y temperatura media mensual registrada durante el período evaluativo del ensayo en Clitoria spp. (1996-1997)



**Anexo 5. Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la PBMSTH en *Clitoria* spp.**

F. de V.	GL	C.M.	V. de F.	Pr	C.V.
Bloque	2	57665.58653	13.40	0.0009 **	12.798722
Densidad	2	1284.38082	0.60	0.5661 ns	
Corte	1	59281.57445	27.55	0.0002 **	
Error	12	2151.6791			
Total	17				

\*\* Altamente significativa

ns No significativo

**Anexo 6. Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la altura promedio de plantas en *Clitoria* spp.**

F. de V.	GL	C.M.	V. de F.	Pr	C.V.
Bloque	2	140.7100	10.49	0.0023 **	5.671693
Densidad	2	14.1848	1.06	0.3774 ns	
Corte	1	647.0403	48.26	0.0001 **	
Error	12	13.4081			
Total	17				

\*\* Altamente significativa

ns No significativo

**Anexo 7. Análisis de varianza de los factores densidad de siembra y diferentes momentos de corte sobre la Cobertura en *Clitoria* spp.**

F. de V.	GL	C.M.	V. de F.	Pr	C.V.
Bloque	2	170.9876389	8.91	0.0042 **	12.798722
Densidad	2	28.6691056	1.49	0.2633 ns	
Corte	1	69.6593389	3.63	0.0809 ns	
Error	12	19.180889			
Total	17				

\*\* Altamente significativa

ns No significativo

**Anexo 8. Riego aplicado para el corte del 27 de Enero de 1997.**

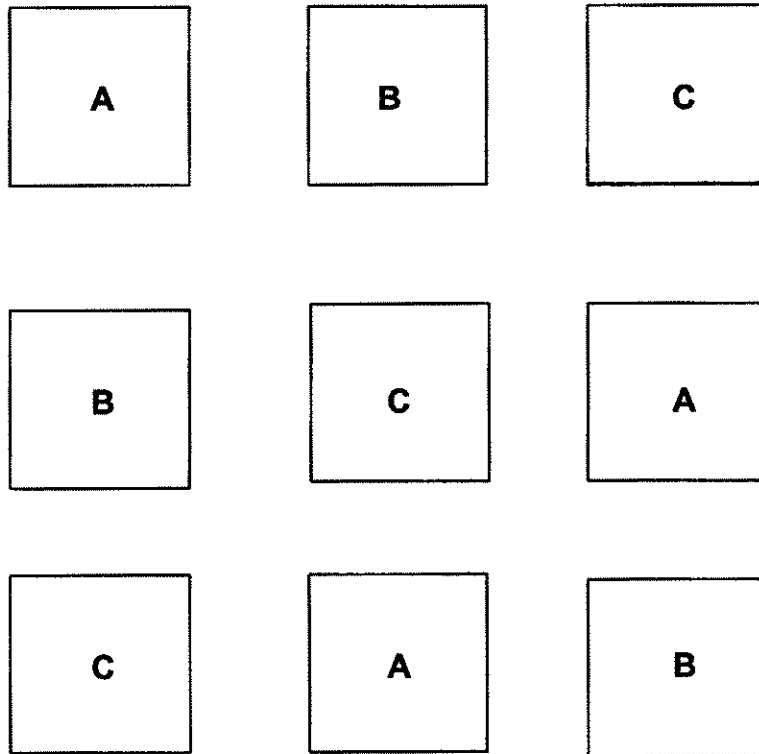
<b>Día de Riego</b>	<b>Tiempo de riego (min)</b>	<b>Volumen de Agua (glns)</b>	<b>Lámina calculada (m)</b>
<b>Diciembre</b>			
01	20.00	144.00	5.760
05	21.00	151.20	6.048
08	20.25	145.80	5.832
11	26.75	192.60	7.704
15	23.66	170.35	6.816
20	22.66	163.15	6.526
22	20.50	147.60	5.904
28	20.00	144.00	5.760
<b>Enero</b>			
03	20.00	144.00	5.760
06	20.00	144.00	5.760
09	20.00	144.00	5.760
15	20.00	144.00	5.760
18	20.00	144.00	5.760
21	20.00	144.00	5.760
24	20.00	144.00	5.760
<b>Media</b>		<b>151.11</b>	<b>6.045</b>

**Anexo 9. Riego aplicado para el corte del 25 de Marzo de 1997.**

<b>Día de Riego</b>	<b>Tiempo de riego (min)</b>	<b>Volumen de Agua (glns)</b>	<b>Lámina calculada (m)</b>
<b>Enero</b>			
29	20.00	144.00	5.760
<b>Febrero</b>			
02	20.00	144.00	5.760
04	21.00	151.20	6.048
09	21.00	151.20	6.048
12	15.00	108.00	4.320
15	15.00	108.00	4.320
21	20.00	144.00	5.760
27	23.00	165.60	6.620
<b>Marzo</b>			
02	20.00	144.00	5.760
05	20.00	144.00	5.760
08	23.16	166.75	6.670
11	20.00	144.00	5.760
15	21.00	151.20	6.048
20	26.00	187.20	7.480
<b>Media</b>		<b>146.65</b>	<b>5.865</b>

## Anexo 10. PLAN DE CAMPO DE CLITORIA (Clitoria spp).

### DISTRIBUCION POR TRATAMIENTOS DE SEMILLAS.



\* Kilogramo de Semilla por Hectárea

Tratamientos	Peso x Parcela (2mx2m).	Peso x Hectárea.
A	16.8 g	42 kg
B	25.2 g	63 kg
C	33.6 g	84 kg

## Anexo 11. DISTANCIAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL (BCA).

### DISTRIBUCION POR TRATAMIENTOS

